

(19) Patent Office of Japan (JP) (11) Publication of Patent Application

**JAPANESE PATENT REPORT**

(43) Publication: Showa 50-26040 (1975) 8/28

Int. CL. 5 ID Code  
H 01 G 7/02  
H 04 R 19/00

Japanese Classification  
62 C O  
102 K 25

Office Cont'l No.  
2112-57

Number of inventions: 1

Number of pages (total of 4).

---

(54) Name of the invention:

**Electret**

(21) Filed Number: Application Showa 45-95621

(22) Filed Date: Showa 45 (1970) 10/31

**(71) Patent Assignee: Tokyo Shibaura Electrical Company**

**JP 50-26040**

*[Note: Names, addresses, company names and brand names are translated in the most common manner. Japanese language does not have singular or plural words unless otherwise specified by a numeral prefix or a general form of plurality suffix.]*

**(54) [Name of the Invention]**

**Brief Explanation of the Figures**

The figure represents a cross sectional showing one example of electret according to the present invention.

**Detailed Description of the Invention**

The present invention is an invention about an electret that has as its main material a high insulation properties possessing solid phase compound, and especially, it is an invention about a material used in electrets that have high electret electric potential maintaining coefficient (life span).

As it is well known, magnets that possess permanent magnetic properties and that together with that possess permanent electrical polarization due to the use of insulating material, are called electrets. As high insulation properties possessing materials that are appropriate as such electret materials, Carnauba wax, (yellow) beeswax, rosin (pine resin) or mixtures obtained by mixing appropriate amounts of these materials, have been known from the previous technology, and high purity grade alcohol type materials or ester type materials, etc., also, possess such properties. Most recently, it was discovered that polyamides, polycarbonates, polymethacrylic acid resins, polypropylenes, polyvinyl chloride resins, etc., polymer (macromolecular) materials show electret properties, and they have been used in practice with positive results in microphones etc., audio equipment. The electret use most recently has started in the above described audio type equipment, etc., however, not only that, but also, because of the fact that they have properties with multiple characteristics, the possibilities of their future use directions are still unknown. Regarding the unknowable properties required of the electret materials within the range of properties for the present time use, there are the achievement of large electret electric potential, a large coefficient of maintaining of the electret electric potential, nameiy, the life span. If the electret electric potential is large, the improvement of the utilization becomes large and the equipment design becomes easy. Also, the realization of the maintaining of the electret electric potential over a long period of time is related to the usage life span of the equipment and that is why it is important. However, by the improvement of at least these two points, the appropriate use of the electrets would be largely expanded. Because of that the increase of the surface area of the body formed from the electret material, or making the thickness of the formed (molded) body thin, and also, sealing the electretized element and protecting it from direct contact, have been attempted, however, these have caused the increase of the size of the equipment, or the

generation of pin holes has been confirmed and the functionality and the characteristics of the electret materials, have been lost, and also from the point of view of the manufacturing, the circumstances have been unfavorable such that it is said that the mass production capability is impossible.

The authors of the present invention have conducted research with respect to countermeasures for the above points, and as a result from that they have observed that in the case of a system, which is formed from high insulation properties possessing material that is formed as a film ~ sheet type shape, or a layer or a rod shape etc., and a metal layer that is covered and adhered and formed on the surface of that material, when at the interface between this high insulation properties possessing material and the covering metal layer, a direct current treatment is applied onto a material with a structure that has an appropriate level of protrusions and indentations, and by that there is no deterioration of the properties of this high insulation material and there is a significant improvement of the electret electric potential and its life span.

The present invention is based on this knowledge, and it is an invention that suggests an electret where the life span of the electric potential of the electret is long and the decrease of the electric potential of the electret through the handling after the electretization, is low, and it is possible to be used in the manufacturing in the field of electronics, etc.

Here below if we are to describe the present invention in details, on at least one surface of the high insulation properties possessing material according to the present invention like an electret film ~ sheet shape etc., a metal layer is covered and formed as one body, and, in this case at the interface surface of the two layers, an appropriate level of indentations and protrusions is formed. However, in order to conduct the electretization, a treatment is conducted where a direct electrical current electric potential is applied to that and by the electret structure is usually, easily formed according to the described below. For example, first a material possessing high insulation properties is used that has been formed into a sheet ~ tape type shape or a film shape. Next, on at least one surface of this high insulation properties possessing material, by using san paper, etc., an appropriate level of indentations and protrusions, is provided, and this surface is used as a substrate plate for vapor deposition coverage and a metal layer is covered, adhered and formed through a vapor deposition method, and the desired electret with the applied on it direct current electric voltage, is obtained. In the figure the structure of an electret that has been formed according to the above, is shown, and 1 represents the high insulation properties possessing material, 2 represents the metal layer that is covered, adhered and formed as one body on the surface of the high insulation properties possessing material 1 that contains indentations and protrusions. Moreover, in the above described, an example is shown where a metal layer is covered, adhered and formed through a vapor deposition method, however, the formation and coverage of this metal layer, naturally, can be accomplished by other methods such as, for example, the electroless plating method or the metal thin film lamination method etc., and there are no differences, and also, usually it is sufficient if the thickness of this metal layer is within the range of 2 ~ 2000 microns.

Especially, in the case when a metal thin plate is laminated with a high insulation properties possessing material, on the surface of either the metal thin plate or the high insulation properties possessing material, or on both of them, an appropriate level of indentations and protrusions is provided and after that, for example, by using heat melting, pressure adhesion, vacuum pressure adhesion or adhesion using an adhesive agent, etc., method, both materials are laminated and it is possible to form an electret with the structure shown according to Figure 1. By doing this, the desired metal film is covered, adhered and formed and after that by this material a sandwich shape is formed and a condenser containing two of the above metal layers and possessing two metal electrodes, is formed, and in the space between the two electrodes a positive or a negative direct current electric voltage is applied. In this case it is a good option if the ambient environment is air, and it is also a good option if it is another gas, and also, usually heating is conducted. However, by appropriately selecting the magnitude of the applied electric voltage, the length of time when it is applied, and the cooling speed etc., depending on the type of the high insulation properties possessing materials, and conducting the application treatment under these conditions, an electret electric voltage is caused in the high insulation properties possessing material and the desired electret is obtained.

As the high insulation properties possessing material that forms the main body of the electret according to the present invention, for example, it is possible to use any of the following materials: vinyl chloride resin, vinylidene chloride resin, polyester, vinyl chloride – vinyl acetate copolymer, polystyrene, polyethylene, polypropylene, fluorinated resins, acrylic resins, methacrylic resins, acetal resins, polyfluorinated vinylidene, polyimide, polyethylene terephthalate, polycarbonate, polyether chloride, polyvinyl carbazole, nitrocellulose, acetyl cellulose, cellulose, polyamide, allyl resin, epoxy resin, melamine resin, phenol resin, furan resin, alkyd resin, wax type materials, beeswax, rosin (pine resin), high homologous order alcohol or ester type etc., organic compounds, water crystals, rotsu shell salt, ceramic type materials, ferrite etc., inorganic type compounds and besides these, also the modified derivatives of these compounds, etc., sheet type shape or film type shape materials. Especially, polyethylene, polystyrene, polypropylene, acrylonitrile – polyethylene chloride – styrene type materials, polycarbonate, tetrafluorinated ethylene resins, tetrafluorinated ethylene and hexafluorinated propylene copolymer materials, etc., are preferred from the point of view of their processing properties that allow the manufacturing of thin films, etc.

On the other hand, as the metal film that is covered, adhered and formed on the surface of the above described sheet shape to tape shape or film shape type material as one body, for example, Ni, Al, Cu etc., single metals, and besides these, also, Fe-Ni, Ni-Mo, Ni-Cr, Ni-Cu, Ni-Mo-Mn-Fe, Fe-Ni-Mo-Cu, Ni-Fe-Cu-Cr-Zn, Ni-Fe-Mo, Ni-Fe-Si, Ni-Fe-Cu, Fe-Si, Fe-S, Fe-Mn, Fe-Co-V, Fe-Al, Fe-Al-Si-Mn-C, Ni-Fe-Mn, etc., alloys, etc., can be used.

Regarding the means for providing the protrusion and indentation structure on the tape ~ sheet type shape, or film type shape polymer type material or on the thin metal plate, for example, it is possible to conduct a treatment by using a sand paper, or an appropriate

embossing treatment or a chemical etching treatment etc., methods, and the depth of the indentations and the protrusions are as deep as possible and the limit is that it is known that the stability is such that there is no generation of pin holes in the shape of the structure element, and also, regarding the density distribution of the protrusions and indentations within the plane, the preferred size is practically verified. After that, at least on one surface of the above polymer type material a metal layer is covered, adhered and formed so that it becomes one body, and also, a direct current treatment is applied; and it was confirmed that the formed electret material, compared to the electret where indentations and protrusions have not been provided, has a lower coefficient of decrease of the electret electric voltage, and has a small effect of the contact with the electret surface or of the stress of the material. Also, it was demonstrated that through the selection of the metal layer, it was possible to improve the life span of the above described electret electric voltage, and together with that it was possible to increase its electric voltage, and thus good performance was demonstrated. However, because of the fact that through such structure the electret properties of the high insulation properties possessing material are improved and also because of the fact that in the case when there are no protrusions and indentations at the interface between the two materials, such improvement result has not been observed, it is considered that the protrusion and indentation structure increases the surface area of the electret material and it reduces the electrostatic charge decrease and together with that it neutralizes the forces that affect the element from the outside, and it prevents the reduction of the electrostatic charge through contact. Thus, in the case of the electret according to the present invention it can be said that its processing properties are good, that it is easy to achieve a small form factor and a light weight, etc., and for example it is appropriate for use as electric part products used in acoustic elements etc., electric part products.

Here below, the present invention is explained based on practical examples.

### **Practical Example**

A colorless FEP Teflon tape with a thickness of approximately 25 microns and with one surface that is adhesive (manufactured by Dupont Company, USA), is cut into a size of approximately 40 x 50 microns and by using an ultrasonic washing method it is washed with extra-special grade acetone for a period of approximately 3 minutes, and dried and after that by any of the methods on the adhesive surface of the film an aluminum plate with a thickness of 0.11 mm is pressed and adhered. After that, the well-adhered part is cut to a size of 25 x 25 mm, and again an ultrasonication washing is conducted and in an ambient atmosphere at a temperature of approximately 130°C it is electretized according to the usual method (applied electric voltage – 5300 V.D.C).

The detailed content of the preparation of the experimental material is presented according to the shown in Table 2.

Moreover, the Experimental material 1 is shown as a reference example where a structure with protrusions and indentations is not contained.

The initial value of the electrical voltage of the electret, measured in an ambient atmosphere at a temperature in the range of 22 ~ 24°C, and a relative humidity in the range of 59 ~ 63 %, was designated as  $E_{max}$  and the estimated according to the Arrhenius method life span was obtained as presented in Table 3.

**Table 1: Experimental Material Preparation Methods**

Classification	Exp. Material No.	Type of Sand Paper			Process of Exp. Material preparation
			Temp. (°C)	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	
Reference Example	1	No	220	42	Schematic FEP Press Al plate
Scratches are placed on the Al plate	2	AA80	220	42	Schematic Press
Scratches are placed on the film and on the Al plate	3	AA80	200	42	Schematic  Press
	4		220	42	
	5		220	150	

Remark: The time during which the pressure is maintained is in the range of 10 ~ 15 minutes.

**Table 2: Estimated Life Span of the Electrets**

Exp. Material No.	$E_{max}$ (V)	Estimated Life Span			
		Until ½ $E_{max}$ is reached	Until ¼ $E_{max}$ is reached	Until 400 V is reached	Until 200 V is reached
1	-2400	2.6 hr	190 days	1.1 year	3 years
2	-2560	19.7 hr	1 year	2.6 years	> 5 years
3	-2690	14.8 hr	1.3 years	2.5 years	4.6 years
4	-2580	3.1 days	1.7 years	3.0 years	5 years
5	-2720	30 hr	1.3 years	2.4 years	5 years

In the case when polyethylene terephthalate, polycarbonate, polypropylene etc., other films were used and the same experiments were conducted, it was confirmed that the materials that were roughened and had protrusions and indentations on their adhesive surface had a large coefficient of maintaining of the electric voltage. Then, in the case of the above described example, the adhesion between the plastic film and the aluminum

metal plate was conducted through a heat and pressure adhesion, however, in the case of experimental materials where epoxy resin etc., adhesive agents were used and by that the adhesion treatment was conducted, the same results have been obtained.

Also, it is known that, usually, if the electretized samples are contacted or cut etc., the electret electric voltage is drastically decreased, however, in the case of the above described electret experimental materials, it has been confirmed that, at the time when it is cut to a small degree, because of the roughened surface containing protrusions and indentations according to the present invention, the decrease of the electric voltage of the electret is very small. Namely, as it is shown according to the presented in Table 4, a material where the electric voltage of an electret with a size of 25 x 25 mm, that has been sufficiently equilibrated, has been cut to a size of 10 x 10 mm, and then to a size of 2 x 5 mm, and the electric voltage of the electret sample material was measured and the electric voltage reduction coefficient was measured.

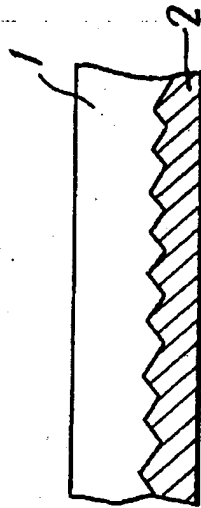
Namely; it can be said that the protrusion and indentation containing structure is a structure that is extremely useful in the handling represented by contact or cutting etc., after the electretization, and in the manufacturing also it is very beneficial.

**Table 3: Change of the electric voltage of the electret by cutting**

Exp. Material	25 x 25 mm Electric Voltage		Immediately after cutting to 10 x 10 mm		Immediately after cutting to 2 x 5 mm	
	Electric Voltage (V)	Coefficient Remaining (%)	Electric Voltage (V)	Coefficient Remaining (%)	Electric Voltage (V)	Coefficient Remaining (%)
1	-850	100	-594	70	-509	60
2	-1200	100	-984	82	-912	76
3	-1140	100	-1070	94	-798	70
4	-1340	100	-1170	87	-991	74
5	-1030	100	-855	83	-794	77

#### **(57) Claims of the Patent**

1. Electret characterized by the fact that it is formed from a high insulation properties possessing solid phase molded (formed) material and a metal layer that is adhered on this molded material as one body, where the above described interface surface is made to be a surface containing protrusions and indentations.





(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-26040

(43) 公開日 平成5年(1993)2月2日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 P 7/04	N	9246-3G		
	E	9246-3G		
7/08	A	9246-3G		
F 0 4 D 27/00	1 0 1 N	9131-3H		

審査請求 未請求 請求項の数5(全14頁)

(21) 出願番号 特願平3-175403

(22) 出願日 平成3年(1991)7月16日

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 沖田 静次

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 栗尾 憲之

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 松村 邦彦

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

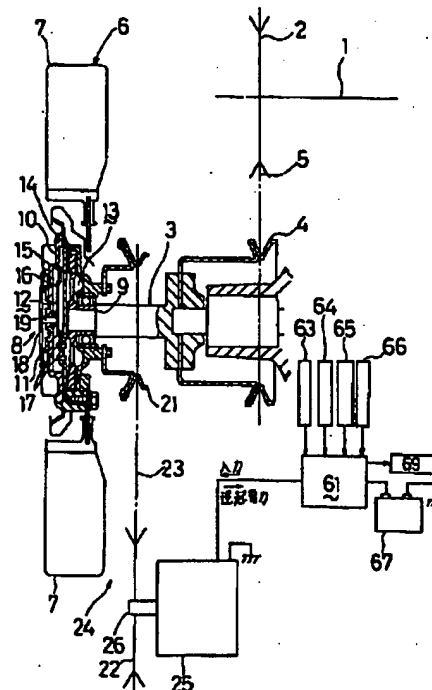
(74) 代理人 弁理士 前田 弘 (外2名)

(54) 【発明の名称】 エンジンの冷却ファン回転制御装置

(57) 【要約】

【目的】 エンジンにより粘性式ファンクラッチ8又は差動歯車機構32を介して駆動される冷却ファン6を、簡単な構成でエンジンの運転状態に応じた適正回転数で精度よく回転制御して、エンジンの過冷却の防止及びファン騒音の低減と、エンジンのオーバーヒートの防止とを簡単な構成で低コストで両立させる。

【構成】 ファンクラッチ8においてファンに連結されたクラッチケース10(もしくはクラッチディスク14)、又は差動歯車機構32においてファン6及びエンジンに連結されていない制御部を電動モータ25に連結し、そのモータ25の逆起電力を基にファンの回転数を検出し、このファン回転数が設定回転数になるようにモータ25を回転制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンに粘性式ファンクラッチを介して駆動連結された冷却ファンの回転制御装置であって、上記ファンクラッチのクラッチケース又はクラッチディスクの一方が、上記ファンに連結されたファン連結部とされ、

上記ファン連結部を回転させる電動モータと、該電動モータを作動制御する制御手段とを備え、

上記制御手段は、モータの逆起電力に基づいてファンの実際の回転数を検出するとともに、該回転数と目標とする設定回転数とを比較して、ファン回転数が設定回転数になるようモータを制御するように構成されていることを特徴とするエンジンの冷却ファン回転制御装置。

【請求項2】 エンジンに粘性式ファンクラッチを介して駆動連結された冷却ファンの回転制御装置であって、上記ファンクラッチのクラッチケース又はクラッチディスクの一方が、上記ファンに連結されたファン連結部とされ、

上記ファン連結部を増速方向に回転させる電動モータと、ファン連結部に回転抵抗を与える流体式制動手段と、該制動手段に対するファン連結部の連結を断続する断続手段と、上記電動モータ及び断続手段を作動制御する制御手段とを備え、

上記制御手段は、モータの逆起電力に基づいてファンの実際の回転数を検出するとともに、該回転数と目標とする設定回転数とを比較して、ファン回転数が設定回転数になるようモータ及び断続手段を制御するように構成されていることを特徴とするエンジンの冷却ファン回転制御装置。

【請求項3】 エンジンに差動歯車機構を介して駆動連結された冷却ファンの回転制御装置であって、

上記差動歯車機構は、エンジンに連結された入力部と、ファンに連結されたファン連結部と、該ファン連結部の回転を制御する制御部とからなり、

上記ファン連結部が増速するよう制御部にエンジンによる回転方向とは逆方向の回転力を与える電動モータと、該電動モータを作動制御する制御手段とを備え、

上記制御手段は、モータの逆起電力に基づいてファンの実際の回転数を検出するとともに、該回転数と目標とする設定回転数とを比較して、ファン回転数が設定回転数になるようモータを制御するように構成されていることを特徴とするエンジンの冷却ファン回転制御装置。

【請求項4】 エンジンに差動歯車機構を介して駆動連結された冷却ファンの回転制御装置であって、

上記差動歯車機構は、エンジンに連結された入力部と、ファンに連結されたファン連結部と、該ファン連結部の回転を制御する制御部とからなり、

上記ファン連結部が増速するよう制御部にエンジンによる回転方向とは逆方向の回転力を与える流体式制動手段及び電動モータと、上記制動手段に対する制御部の連結

を断続する断続手段と、上記電動モータ及び断続手段を作動制御する制御手段とを備え、

上記制御手段は、モータの逆起電力に基づいてファンの実際の回転数を検出するとともに、該回転数と目標とする設定回転数とを比較して、ファン回転数が設定回転数になるようモータ及び断続手段を制御するように構成されていることを特徴とするエンジンの冷却ファン回転制御装置。

【請求項5】 制御手段は、モータの逆起電力が零のときに警報手段を作動させるように構成されていることを特徴とする請求項1、2、3又は4記載のエンジンの冷却ファン回転制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、エンジンを冷却する冷却ファンの回転制御装置に関し、特に、ファンがエンジンにより駆動されるようにしたものに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、この種の冷却ファン回転制御装置として、例えば実開昭62-31722号公報に示すように、冷却ファンを電動モータに連結するとともに、このモータの回転軸とエンジンの出力軸とを電磁クラッチを介して連結し、通常の条件下では、電磁クラッチをON状態にして冷却ファンをエンジンで駆動する一方、エンジンの冷却水温度が一定温度以上で高くなつてエンジンが低回転域にあるとき、電磁クラッチをOFF状態にしてファンを電動モータで駆動するようにしたものがある。

【0003】この従来のものでは、モータによりファンをエンジン回転数で決まる回転数よりも高い回転数で回転させることができ、冷却性能を増大させてエンジンがオーバーヒートに陥るのを防止することができる。

【0004】ところが、このものでは、基本的に、エンジンにより駆動されるファンの冷却性能が不足したときには、電動モータによるファン駆動に切り換えるという考え方であるので、例えばエンジンが始動直後に暖機促進等のために比較的高い回転数で回転するときには、ファンはそのままエンジンにより駆動されて高い回転数で回転し、ファン騒音が増大するという問題がある。

【0005】また、高速走行時に走行風によりエンジン冷却水が十分に冷却され、ファンによる冷却があまり必要でないときにも、ファンがエンジンにより駆動されるので、エンジンが過冷却状態になる虞れもあった。

【0006】一方、例えば実開昭60-187326号公報に示されるように、冷却ファンとエンジンの駆動軸とを粘性式ファンクラッチを介して連結し、そのファンクラッチにおいてファン側に連結された例えばクラッチケースに被停止部材を設ける一方、この被停止部材にそれを制動する停止手段を近接して配置し、エンジン水温及びエンジン回転数に応じて停止手段を作動させて被停

止部材を制動し、ファンの回転数を低下させるようにしたものがある。

【0007】このものでは、エンジンが始動直後にファンクラッチでのオイル粘度が高い状態で暖機促進等のために高回転数で回転しても、被停止部材を停止手段で制動することで、ファンがエンジンに追従して回転するのを抑制でき、ファン騒音の低減を図ることができる。また、高速走行時に走行風によりエンジン冷却水が十分に冷却されるときにも、ファンの回転を抑えて、エンジンが過冷却状態になるのを防止することができ、上記従来例の持つ問題は解消される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、その反面、冷却ファンはエンジンにより駆動されるので、その回転数をエンジン回転数に比例した上限値を越えて高くすることはできず、例えば低速走行時等でエンジン温度が高いときには、ファン回転数が要求した冷却性能に対し不足することがあり、場合によってはエンジンのオーバーヒートを招くことがある。

【0009】そこで、本発明者は、エンジンに粘性式ファンクラッチ等を介して駆動連結される冷却ファンを電動モータ又は流体式制動手段に連結し、これら機器により冷却ファンを回転制御するようにすることを考えた。

【0010】その場合、ファンの回転を精度よくフィードバック制御するには、その実際の回転数を正確に検出することが必要であるが、その検出手段として新たなセンサ等を設けると、装置構成が複雑になったり、コストが増大したりするのは免れ得ない。

【0011】本発明は斯かる諸点に鑑みてなされたもので、その目的は、上記の考えに基づき、その達成に必要な機器の一部を利用してファン回転数を検出することにより、構成の複雑化やコストの増大を招くことなく、低コストで簡単な構成で、冷却ファンをエンジンの運転状態に応じて最適状態に回転制御して、エンジンの過冷却状態及びオーバーヒートを防止し、ファン騒音を低減することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために、請求項1の発明では、エンジンに粘性式ファンクラッチを介して駆動連結される冷却ファンを電動モータにより増減速制御することとし、そのとき、ファンに連結されたモータの逆起電力を基にファン回転数を検出するようにした。

【0013】具体的には、この発明では、エンジンと冷却ファンとを連結する粘性式ファンクラッチにおいて、そのクラッチケース又はクラッチディスクの一方を上記ファンに連結されたファン連結部とし、上記ファン連結部を回転させる電動モータと、該電動モータを作動制御する制御手段とを設け、この制御手段は、モータの逆起電力に基づいてファンの実際の回転数を検出するととも

に、該回転数と目標とする設定回転数とを比較して、ファン回転数が設定回転数になるようモータを制御するように構成する。

【0014】請求項2の発明では、上記ファンクラッチのファン連結部を増速駆動専用のモータに連結し、かつ断続手段を介して流体式制動手段に連結する構成とし、モータの逆起電力によりファン回転数を検出する。

【0015】すなわち、この発明では、上記ファンクラッチのクラッチケース又はクラッチディスクの一方からなるファン連結部を増速方向に回転させる電動モータと、ファン連結部に回転抵抗を与える流体式制動手段と、該制動手段に対するファン連結部の連結を断続する断続手段と、上記電動モータ及び断続手段を作動制御する制御手段とを設け、制御手段は、モータの逆起電力に基づいてファンの実際の回転数を検出するとともに、該回転数と目標とする設定回転数とを比較して、ファン回転数が設定回転数になるようモータ及び断続手段を制御するように構成する。

【0016】請求項3の発明では、エンジンに差動歯車機構を介して駆動連結される冷却ファンを上記請求項1の発明と同様に電動モータに連結して、モータの逆起電力によりファン回転数を検出するようにした。

【0017】つまり、この発明では、エンジンとファンとを差動歯車機構を介して駆動連結し、上記差動歯車機構は、エンジンに連結された入力部と、ファンに連結されたファン連結部と、該ファン連結部の回転を制御する制御部とからなり、そのうち、上記ファン連結部が増速するよう制御部にエンジンによる回転方向とは逆方向の回転力を与える電動モータと、該電動モータを作動制御する制御手段とを備え、上記制御手段は、モータの逆起電力に基づいてファンの実際の回転数を検出するとともに、該回転数と目標とする設定回転数とを比較して、ファン回転数が設定回転数になるようモータを制御するように構成する。

【0018】請求項4の発明では、エンジンに差動歯車機構を介して駆動連結される冷却ファンの回転制御装置を請求項2の発明と同様の構成とする。

【0019】この発明では、差動歯車機構におけるファン連結部が増速するよう制御部にエンジンによる回転方向とは逆方向の回転力を与える流体式制動手段及び電動モータと、上記制動手段に対する制御部の連結を断続する断続手段と、上記電動モータ及び断続手段を作動制御する制御手段とを備え、制御手段は、モータの逆起電力に基づいてファンの実際の回転数を検出するとともに、該回転数と目標とする設定回転数とを比較して、ファン回転数が設定回転数になるようモータ及び断続手段を制御するように構成する。

【0020】請求項5の発明では、モータの逆起電力が零のときに制御手段により警報手段を作動させるように構成する。

## 【0021】

【作用】上記の構成により、請求項1の発明では、粘性式ファンクラッチにおいて冷却ファンに連結されているクラッチケース又はクラッチディスクの一方からなるファン連結部は電動モータに連結されているので、この電動モータを制御手段により増速方向又は減速方向に作動制御することで、ファン回転数を設定回転数に保つことができ、冷却ファンをエンジンの運転状態に応じた適正回転数で回転制御して、エンジンの過冷却の防止及びファン騒音の低減と、エンジンのオーバーヒートの防止とを簡単な構成で低コストで両立させることができる。

【0022】そのとき、上記制御手段では、上記ファンクラッチにおけるファン連結部を介して連結されているモータの逆起電力に基づいてファンの実際の回転数を検出する。すなわち、モータが回転している状態では、その回転数に比例した逆起電力が発生しており、この逆起電力を測定することで、モータの回転数、つまり該モータにファンクラッチのファン連結部を介して直結されているファンの回転数を検出することができる。そして、この検出したファン回転数と目標とする設定回転数とを比較して、ファン回転数が設定回転数になるようモータを制御するので、ファン回転数を検出手段として新たなセンサ等を要することなく正確に検出でき、装置構成の複雑化やコストの増大を招くことなくファンの回転制御を精度よく行うことができる。

【0023】請求項2の発明では、粘性式ファンクラッチのファン連結部は電動モータに連結され、また断続手段を介して流体式制動手段に連結されているので、制御手段により、冷却ファンの回転数が設定回転数よりも低いときには、断続手段をOFF作動させて冷却ファンと流体式制動手段との連結を遮断し、かつ電動モータを作動させて、冷却ファンを増速回転させる一方、逆に、ファン回転数が設定回転数よりも高いときには、電動モータの作動を停止し、かつ断続手段をON作動させて冷却ファンと流体式制動手段とを連結し、冷却ファンを制動手段で制動して減速回転させることにより、ファン回転数を設定回転数に保つことができる。この実施例でも、ファンの回転数を該ファンに直結されているモータの逆起電力により検出でき、請求項1の発明と同様の作用効果が得られる。

【0024】請求項3の発明では、エンジンとファンとを連結する差動歯車機構において、ファンに連結されたファン連結部の回転を制御する制御部が電動モータに連結されているので、この電動モータを駆動制御してファン連結部の回転数を制御することにより、ファン回転数を設定回転数に保つことができる。すなわち、冷却ファンの回転数が設定回転数よりも低いときには、電動モータから制御部に伝達される回転力を大きくして冷却ファンを増速回転させる一方、逆に、ファン回転数が設定回転数よりも高いときには、電動モータからの回転力を小

さくして冷却ファンを減速回転させることにより、ファン回転数を設定回転数に保つことができる。従って、この場合でも、冷却ファンをエンジンの運転状態に応じた適正回転数で回転制御でき、エンジンの過冷却の防止及びファン騒音の低減と、エンジンのオーバーヒートの防止との両立が図れる。また、ファンの回転数をモータの逆起電力により検出でき、ファンの回転制御を簡単な構成で精度よく行うことができる。

【0025】請求項4の発明では、上記差動歯車機構における制御部が電動モータに連結され、また断続手段を介して流体式制動手段に連結されているので、請求項2の発明と同様に、電動モータ及び断続手段から制御部にエンジンによる回転方向とは逆方向の回転力を与えることにより、ファン回転数を設定回転数に保つことができる。従って、この場合でも、簡単な構成で冷却ファンをエンジンの運転状態に応じた適正回転数に精度よく回転制御できる。

【0026】請求項5の発明では、モータが回転していないときには、その逆起電力は零となり、制御手段では、このモータの逆起電力が零のときに警報手段を作動させる。こうすることで、モータが作動しない異常時を運転者に確実に報知することができる。

## 【0027】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基いて説明する。

【0028】（実施例1）図1は本発明の実施例1の全体構成を示す。1はエンジンのクランク軸、2はクランク軸1の前端部に取り付けられたクランクプリーである。3はクランク軸1と平行に配置されてエンジンの前側壁に回転自在に支持された回転軸で、この回転軸3の後端部にはプリー4が回転一体に取り付けられ、このプリー4と上記クランクプリー2との間にはVベルトからなるファンベルト5が巻き掛けられており、クランク軸1により回転軸3が回転駆動されるようになっている。

【0029】上記回転軸3の前端には粘性式ファンクラッチ8を介して冷却ファン6が支持されている。上記ファンクラッチ8は、回転軸3の先端にベアリング9を介して相対回転可能に支持された略密閉状のクラッチケース10を有し、このクラッチケース10の外周に冷却ファン6を構成するファンブレード7、7、…が取り付けられている。つまり、クラッチケース10がファン連結部を構成している。クラッチケース10の内部には隔壁11により前後に仕切られた貯蔵室12及び作動室13が形成され、これらの両室12、13内には粘性流体としてのシリコンオイルが所定量封入されている。上記作動室13内には回転軸3の先端に回転一体に取り付けたクラッチディスク14が配置されており、このディスク14が回転軸3と共に作動室13内で回転したとき、その回転トルクを作動室13内のシリコンオイルを介してクラッチケース10に伝達することで、ファン6を回転

するようになっている。

【0030】また、上記隔壁11には両室12、13を連通する弁孔15が開閉され、貯蔵室12内には弁孔15を開閉する弁体16が配設されている。この弁体16は貯蔵室12内を直径方向に延びる板ばね式のもので、その一端が隔壁11にビス17、17により固定されており、他端で弁孔15を開閉するようになっている。また、弁体16は板ばねのばね力により開弁方向に付勢されている。クラッチケース10の前端にはパイメタル18が両端部にて固定されている。このパイメタル18は周りの雰囲気温度により反応するもので、その中央部にはロッド19が取り付けられ、このロッド19はクラッチケース10の前壁を貫通して貯蔵室12内に延び、その後端は上記弁体16の中間部に当接している。そして、雰囲気温度が低いときには、パイメタル18は略直線状に延び、このことで弁体16がロッド19により押されて開弁する一方、雰囲気温度の上昇に伴い、パイメタル18が中央部を前側に突出するように彎曲してロッド19を前進させ、このことで弁体16を開弁させて、貯蔵室12から作動室13に入るシリコンオイルの量を増加させ、クラッチディスク14からクラッチケース10に伝達される動力を増大させて、ファン6の回転数を高めるようになっている。

【0031】上記クラッチケース10の後端には回転軸3の周りに位置するプーリ21が回転一体に取り付けられている。また、回転軸3の側方には回転軸3と平行な出力軸26を有する電動モータ25が配置固定されている。このモータ25の出力軸26の前端には上記プーリ21と同等のプーリ径を有するプーリ22が回転一体に取り付けられ、両プーリ21、22間にはVベルト23が巻き掛けられている。つまり、ファン6と一体に回転するファン連結部たるクラッチケース10はプーリ21、22及びベルト23からなるベルト伝動機構24を介して電動モータ25に駆動連結されており、モータ25をクラッチディスク14従ってエンジンと異なる回転数で回転させることで、ファン6を増速方向又は減速方向に回転駆動するようになっている。

【0032】そして、上記モータ25の回転制御はコントローラ61により行われるようになっている。図2に詳示するように、上記コントローラ61はCPU62を備え、このCPU62には、エンジン温度としてのエンジン冷却水温度を検出する水温センサ63の出力信号と、車速を検出する車速センサ64の出力信号と、エンジン回転数を検出する回転数センサ65の出力信号と、車載空調機（図示せず）におけるコンプレッサの作動によりガス冷媒が高圧状態になったことを検出する圧力センサ66の出力信号とが入力されている。また、CPU62には、車両運転者にファン回転の異常状態を示す警報手段としてのワーニング装置69が接続されている。

【0033】モータ25のプラス側端子とバッテリー67（図1参照）との間の回路には電流増幅トランジスタTr1が接続され、このトランジスタTr1のベースにはオペアンプ68の出力側が接続されている。オペアンプ68の入力側には抵抗R1、R2により設定される電圧信号と、CPU62のモータ回転数設定部62aから出力されるアナログの回転数設定信号とが入力されており、回転数設定信号に応じたモータ供給電圧をオペアンプ68から出力させ、その電圧信号をトランジスタTr1で電流増幅してモータ25に供給する。また、上記トランジスタTr1のコレクタは、CPU62のモータON/OFF制御部62bから出力されるモータ停止信号の有無によりON/OFF動作するトランジスタTr2を介してアースされており、CPU62からトランジスタTr2にモータ停止信号が出力されたとき、トランジスタTr2がON作動してバッテリー電源をアース側に短絡することで、モータ25の作動を停止する。さらに、モータ25のプラス側端子はCPU62の逆起電力モニタ部62cに接続されており、モータ25が回転するときはその回転数に応じて変化するように生じる逆起電力をCPU62で監視し、この逆起電力の大きさによりファン6の実際の回転数を検出するようになっている。つまり、CPU62は冷却ファン6の回転数を検出するファン回転数検出手段を構成する。また、ワーニング装置69は、CPU62のワーニング接続部62dに接続されている。

【0034】上記CPU62において、冷却ファン6の回転を制御するときの基本的な手順について図3により説明する。まず、ステップS1でエンジン始動後の経過時間を検出し、ステップS2で経過時間が基準値よりも長いかなかを判定する。この判定がNOのときには、ステップS3に進み、モータ25をOFF状態にし、その回転抵抗を最大にしてファン6を停止保持し、しかる後にステップS1に戻る。

【0035】エンジンの始動から一定時間が経過して上記ステップS2の判定がYESになるとステップS4に進み、車速センサ64により検出された車速と、水温センサ63により検出されたエンジン水温、回転数センサ65により検出されたエンジン回転数、モータ25の逆起電力により求められる実際のファン回転数、及び圧力センサ66により検出された空調機と機体のガス冷媒の圧力を読み込む。次いで、ステップS5で、ファン回転数を表すモータ起電力が零かどうかを判定し、この判定がYESのときには、ステップS6でワーニング装置69を作動させた後、ステップS1に戻る。

【0036】上記ステップS5でNOと判定されたときには、ステップS7に進み、予め設定されている制御マップによりエンジン運転状態に対応したファン回転数の設定値を演算する。上記制御マップは車速、エンジン水温、エンジン回転数及び空調機と機体のガス冷媒圧力を基に設定される。この後、ステップS8で上記実際のファ

ン回転数と設定回転数との差の絶対値が基準値よりも小さいかどうかを判定し、この判定がYESのときには、ファン回転数が設定値近くの一一定範囲以内にあるので、ステップS9においてモータ25の回転制御をそれまでと同じに維持し、しかる後にステップS1に戻る。

【0037】また、上記ステップS8でNOと判定されると、ファン回転数が設定値近くの一一定範囲を越えたので、ステップS10に進み、ファン回転数と設定値との大小を比較する。ファン回転数が設定値よりも高く判定がYESのときには、ステップS11において、モータ25の回転数を下げてファン6の回転を減速する。

【0038】また、ステップS10での判定がファン回転数が設定値以下のNOのときには、ステップS12において、モータ25の回転数を上げてファン6の回転を増速する。上記ステップS11、S12の後にはステップS1に戻る。

【0039】次に、上記実施例の作用について説明する。エンジンの始動後、一定時間が経過すると、コントローラ61において、水温センサ63により検出されたエンジン水温、回転数センサ65により検出されたエンジン回転数、及び圧力センサ66により検出されたガス冷媒の圧力に基づいて、エンジン運転状態に対応したファン回転数の設定値が求められ、この設定値と、モータ25の逆起電力により求められる実際のファン回転数とが比較されて、ファン回転数が設定値になるようにモータ25がフィードバック制御される。すなわち、実際のファン回転数と設定回転数との差が一一定範囲内にあるときには、モータ25の回転制御をそれまでと同じに維持するが、ファン回転数が設定値よりも一一定範囲を越えて高くなると、モータ25の回転数が下げられて、該モータ25にベルト伝動機構24及びファンクラッチ8のクラッチケース10を介して連結されているファン6の回転が減速される。逆に、ファン回転数が設定値よりも低いときには、モータ25の回転数が上昇してファン6の回転が増速される。

【0040】このように、ファンクラッチ8においてファン6と一体のクラッチケース10にベルト伝動機構24を介して連結されたモータ25を作動制御することにより、冷却ファン6をエンジンの運転状態に応じた適正回転数で回転制御でき、エンジンの過冷却の防止及びファン騒音の低減と、エンジンのオーバーヒートの防止とを簡単な構成で低コストで両立できる。

【0041】また、上記ファンクラッチ8におけるクラッチケース10に連結されているモータ25の逆起電力に基づいてファン6の実際の回転数を検出するので、ファン6の回転数を別個の回転数センサ等を要することなく正確に検出でき、装置構成の複雑化やコストの増大を招くことなくファン6の回転制御を精度よく行うことができる。

【0042】また、上記モータ25がロック等により回

転しなくなると、その逆起電力が零となり、このことがCPU62により判定されて、CPU62からワーニング装置69に信号が出力され、ワーニング装置69が作動してモータ25の停止が運転者に報知される。よってファン回転制御の異常を運転者が確実に知ることができる。

【0043】尚、上記実施例では、ファンクラッチ8のクラッチディスク14をエンジンに、またクラッチケース10をファン6にそれぞれ連結しているが、逆に、クラッチケースをエンジンに、またクラッチディスクをファン連結部としてファン6にそれぞれ連結した構造のファンクラッチにも適用できる。その場合、ファン6に連結されるクラッチディスクを電動モータ25及び流体クラッチ29に連結する。

【0044】(実施例2) 図4及び図5は本発明の実施例2を示し(尚、図1及び図2と同じ部分については同じ符号を付してその詳細な説明は省略する)、ファンクラッチ8において、ファン6と一体のクラッチケース10をモータ25のみならず専用の制動手段に連結したものである。

【0045】すなわち、この実施例では、図4に示すように、モータ25の出力軸26後端はモータ本体から後方に延び、その後方には伝動軸27が同心に配置されて支持され、この伝動軸27の前端とモータ25の出力軸26後端との間は、両軸26、27を連結又は連結遮断する断続手段としての常時OFFの電磁クラッチ28が配設されている。また、上記伝動軸27の後端は流体式制動手段としての流体クラッチ29に連結されている。この流体クラッチ29は、基本的にファンクラッチ8と同様の構成であり、シリコンオイルを封入したクラッチケース30と、このクラッチケース30内に配置され、伝動軸27と一体に回転するクラッチディスク31とを有し、クラッチディスク31がクラッチケース30内で回転するときのシリコンオイルの粘性抵抗により、伝動軸27、電磁クラッチ28、モータ25及びベルト伝動機構24を介して連結されているファンクラッチ8のクラッチケース10ないしファン6に回転抵抗を与える。

【0046】図5に示す如く、上記電磁クラッチ28はCPU62のクラッチON/OFF制御部62eに接続されており、CPU62から出力される信号に応じて電磁クラッチ28がON/OFF作動するようになっている。その他の構成は基本的に上記実施例1と同様である。

【0047】したがって、この実施例では、コントローラ61のCPU62において、エンジン水温、エンジン回転数及び空気調和機のガス冷媒の圧力に基づいて設定されたファン回転数の設定値と、モータ25の逆起電力により求められる実際のファン回転数とが比較されて、ファン回転数が設定値になるようにモータ25及び電磁クラッチ28がフィードバック制御される。すなわち、

実際のファン回転数と設定回転数との差が一定範囲内にあるときには、モータ25の回転制御及び電磁クラッチ28のON/OFF制御をそれまでと同じに維持するが、ファン回転数が設定値よりも一定範囲を超えて高くなると、モータ25の回転数が下げられ、かつ電磁クラッチ28がON作動してファン6及びファンクラッチ8のクラッチケース10がベルト伝動機構24、モータ25及び電磁クラッチ28を介して流体クラッチ29に連結され、この流体クラッチ29の粘性抵抗によりファン6の回転が減速される。逆に、ファン回転数が設定値以下

のときには、電磁クラッチ28がOFF作動して上記ファン6（ファンクラッチ8のクラッチケース10）と流体クラッチ29との連結が切り離されるとともに、モータ25の回転数が上昇してファン6の回転が増速される。

【0048】この場合、モータ25による増速及び流体クラッチ29による制動を組み合わせ、冷却ファン6をエンジンの運転状態に応じた適正回転数で回転制御でき、上記実施例1と同様の作用効果が得られる。

【0049】また、流体クラッチ29は電動モータ25の出力軸26後端に電磁クラッチ28を介して同軸上に連結されているので、電動モータ25と流体クラッチ29とをまとめてコンパクトに配置することができる。

【0050】さらに、流体クラッチ29でファン6の回転を制動するので、制動手段が既存の部品を利用して低コストで得られる。しかも、実施例1のようにモータ25で制動するのに比べ、制動により発生する熱の問題が少なく、安定した制動効果が得られる。

【0051】（実施例3）図6は実施例3を示し、エンジンとファン6とを差動歯車機構を介して連結するとともに、流体クラッチ29の粘性抵抗を変えたものである。

【0052】すなわち、この実施例では、回転軸3の前端には遊星歯車機構からなる差動歯車機構32が連結されている。この差動歯車機構32は、図7にも示すように、回転軸3に回転一体に取り付けられたサンギヤ33と、回転軸3にベアリング34、34を介して回転可能に支持され、上記サンギヤ33に噛合する3つのピニオン35、35、…を回転自在に担持するピニオンキャリア36と、このピニオンキャリア36の周りにベアリング37、37を介して回転可能に支持され、内周の歯38aで各ピニオン35に噛合するリングギヤ38とを備えてなり、このリングギヤ38の外周にファンブレード7、7、…が取り付けられている。従って、この実施例では、上記サンギヤ33がエンジンに連結された入力部を、またリングギヤ38がファン6に連結されたファン連結部を、さらにピニオンキャリア36がファン連結部たるリングギヤ38の回転を制御する制御部をそれぞれ構成しており、上記制御部としてのピニオンキャリア36の回転を制動することで、ファン連結部としてのリン

グギヤ38つまりファン6の回転数を増速させるようになっている。

【0053】また、流体クラッチ29'はエンジンオイルを粘性流体として使用するよう構成されていて、オイル配管45を介してエンジンのオイルパン46及びオイルポンプ47に接続され、上記オイル配管45にはコントローラ61により制御される流量制御弁48が配設されており、オイルポンプ47から圧送されたオイルの一部を流量制御弁48で流量調整して流体クラッチ29'に供給することで、その粘性抵抗を変えて制動力を可変とするようになっている。

【0054】この実施例では、上記差動歯車機構32における制御部としてのピニオンキャリア36の後端にベルト伝動機構24のプーリ21が回転一体に取り付けられている。そして、ファン回転数を増速回転させるときには、電磁クラッチ28をON作動させて流体クラッチ29'によりピニオンキャリア36を制動力を変えながら制動するか、或いは電磁クラッチ28をOFF作動させてモータ25によりピニオンキャリア36をエンジンによる通常の回転方向とは逆方向（制動方向）に駆動することで、リングギヤ38つまりファン6を増速回転させ、一方、ファン回転数を減速回転させるときには、電磁クラッチ28をOFF作動させ、かつモータ25を作動停止させてリングギヤ38に対する伝動を遮断することで、ファン6を減速回転させようになっている。その他の構造は、実施例2と同様である。

【0055】したがって、この実施例においては、電動モータ25の回転及び電磁クラッチ28のON/OFF作動を制御することで、ファン6を設定回転数に制御でき、ファン回転数が設定回転数よりも低いために増速回転させるときには、モータ25が停止保持されるとともに、電磁クラッチ28がON作動してピニオンキャリア36が流体クラッチ29'に連結され、この流体クラッチ29'によりピニオンキャリア36の回転が制動され、リングギヤ38つまりファン6を増速回転させることができる。そのとき、オイルポンプ47から圧送されたオイルの一部を流量制御弁48で流量調整することで、流体クラッチ29'の制動力、すなわちファン回転数を調整することができる。

【0056】また、上記ピニオンキャリア36を流体クラッチ29'により制動する状態では、ピニオンキャリア36の回転数が零となると、ファン回転数が最大になるが、実際のファン回転数が設定回転数に対し大幅に低くて、ピニオンキャリア36の制動のみではファン回転数が不足することがある。このときには、電磁クラッチ28がOFF作動してピニオンキャリア36と流体クラッチ29'との連結が遮断されるとともに、モータ25が作動し、このモータ25によりピニオンキャリア36がエンジンによる回転方向とは逆方向（制動される方向）に駆動される。このようなモータ25による駆動に

より、ファン回転数をエンジン回転数で決まる最大回転数よりもさらに高い回転数で回転させることができる。尚、上記ピニオンキャリア36の流体クラッチ29'又はモータ25に対する連結の切換えを一方向クラッチを利用して行うようにしてもよく、切換制御がスムーズとなる利点がある。

【0057】一方、ファン回転数が設定回転数よりも高いために減速回転させるときには、電磁クラッチ28がOFF作動してピニオンキャリア36と流体クラッチ29'との連結が遮断されるとともに、モータ25が作動停止され、ピニオンキャリア36は回転自在な状態になる。このため、エンジンの回転がリングギヤ38に伝達されず、ファン6が減速回転される。よって、この実施例でも、実施例2と同様の作用効果が得られる。

【0058】(実施例4)図8は実施例4を示し、差動歯車機構の構造を変えたものである。すなわち、差動歯車機構32'は、回転軸3に回転一体に取り付けられ後側面外周に歯39aを有する第1のサイドギヤ39と、このサイドギヤ39後側の回転軸3にベアリング40、40を介して回転自在に支持され、外周に上記サイドギヤ39の歯39aに噛合するピニオン41、41、…を有するピニオンキャリア42と、このピニオンキャリア42及び第1のサイドギヤ39を包むように配置されてピニオンキャリア42のボス部42aにベアリング43を介して回転可能に支持され、後側壁部の前面に上記各ピニオン41に噛合する歯44aを有する第2のサイドギヤ44とを備えてなり、上記第2のサイドギヤ44外周にファンブレード7、7、…が取り付けられ、上記ピニオンキャリア42のボス部42a後端にプーリ21が回転一体に取り付けられている。

【0059】また、上記ピニオンキャリア42を制動する制動手段としてオイルポンプ49が連結されている。このオイルポンプ49はコントローラ61により制御される差圧制御弁50を配設したオイル配管45を介してエンジンのオイルパン46及びオイルポンプ47に接続されており、オイルポンプ49の駆動負荷によりピニオンキャリア42を制動するとともに、そのオイルポンプ49に対するオイル量を差圧制御弁50で制御することで、オイルポンプ49の制動力を可変としている。その他は上記実施例3と同様である。従って、この実施例でも実施例3と同様の作用効果を奏することができる。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明では、エンジンと冷却ファンとの間に介在される粘性式ファンクラッチにおいて、ファンに連結されるクラッチケース又はクラッチディスクを電動モータに連結し、そのモータの逆起電力を基にファンの回転数を検出して、ファン回転数が設定回転数になるようモータを作動制御するようにした。請求項2の発明では、上記ファンに連結されるクラッチケース又はクラッチディスクを電動モータ

タのみならず流体式制動手段にも連結し、その制動手段に対するクラッチケース又はクラッチディスクの連結を断続する断続手段を設け、モータの逆起電力を基にファンの回転数を検出して、ファン回転数が設定回転数になるようにモータ及び断続手段を作動制御するようにした。従って、これらの発明によると、エンジンにより粘性式ファンクラッチを介して駆動される冷却ファンをエンジンの運転状態に応じた適正回転数で回転制御でき、エンジンの過冷却の防止及びファン騒音の低減と、エンジンのオーバーヒートの防止とを簡単な構成で低コストで両立させることができるとともに、ファン回転数の検出手段をモータで兼用して、ファンの回転制御を簡単な構成で精度よく行うことができる。

【0061】請求項3の発明では、エンジンとファンとを連結する差動歯車機構において、ファンに連結されるファン連結部を制御する制御部を電動モータに連結し、モータの逆起電力を基にファンの回転数を検出して、ファン回転数が設定回転数になるようにモータを作動制御するようにした。また、請求項4の発明では、上記差動歯車機構における制御部を電動モータ及び流体式制動手段に連結し、制動手段に対する制御部の連結を断続する断続手段を設け、モータの逆起電力を基にファンの回転数を検出して、ファン回転数が設定回転数になるようにモータ及び断続手段を作動制御するようにした。従って、これら発明でも上記請求項1及び2の発明と同様の効果が得られる。

【0062】請求項5の発明によると、上記モータの逆起電力が零のときに警報手段を作動させるようにしたので、簡単な構成で、モータが作動しない異常時を運転者に報知することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る冷却ファン回転制御装置の全体構成図である。

【図2】制御装置の構成を示す電気回路図である。

【図3】CPUでの信号処理手順を示すフローチャート図である。

【図4】実施例2を示す図1相当図である。

【図5】実施例2を示す図2相当図である。

【図6】実施例3を示す図1相当図である。

【図7】図6のVII-VII線断面図である。

【図8】実施例4を示す図1相当図である。

【符号の説明】

6…冷却ファン

8…ファンクラッチ

10…クラッチケース(ファン連結部)

14…クラッチディスク

25…電動モータ

28…電磁クラッチ(断続手段)

29, 29'…流体クラッチ(流体式制動手段)

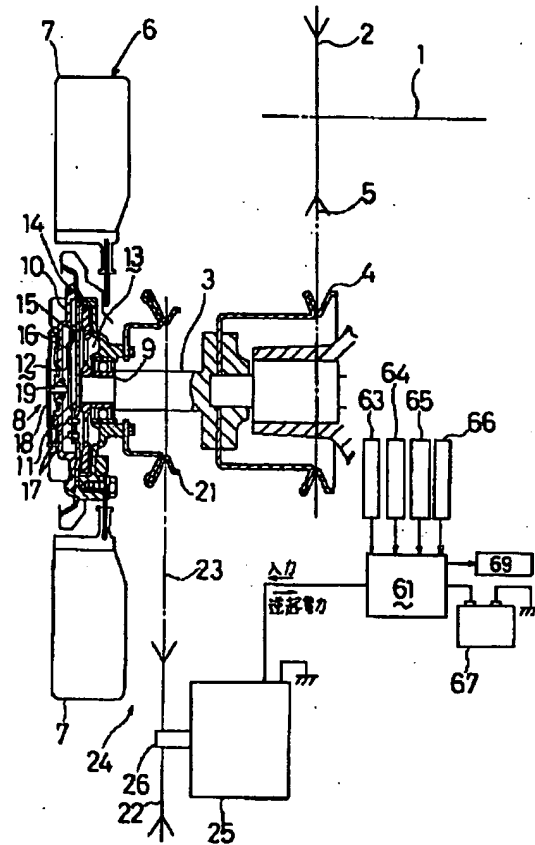
32, 32'…差動歯車機構



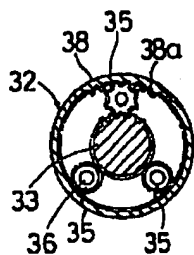
15

- 33…サンギヤ (入力部)  
 36…ピニオンキャリア (制御部)  
 38…リングギヤ (ファン連結部)  
 39…サイドギヤ (入力部)  
 42…ピニオンキャリア (制御部)

【図1】



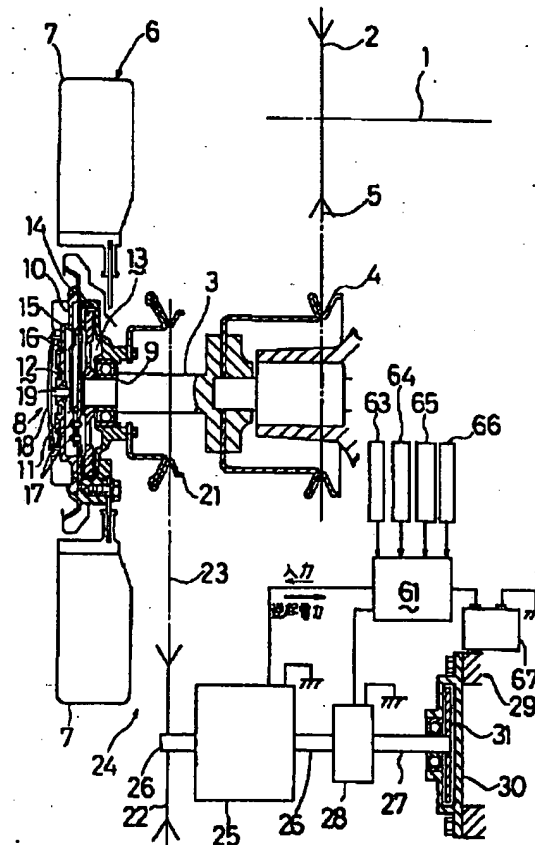
【図7】



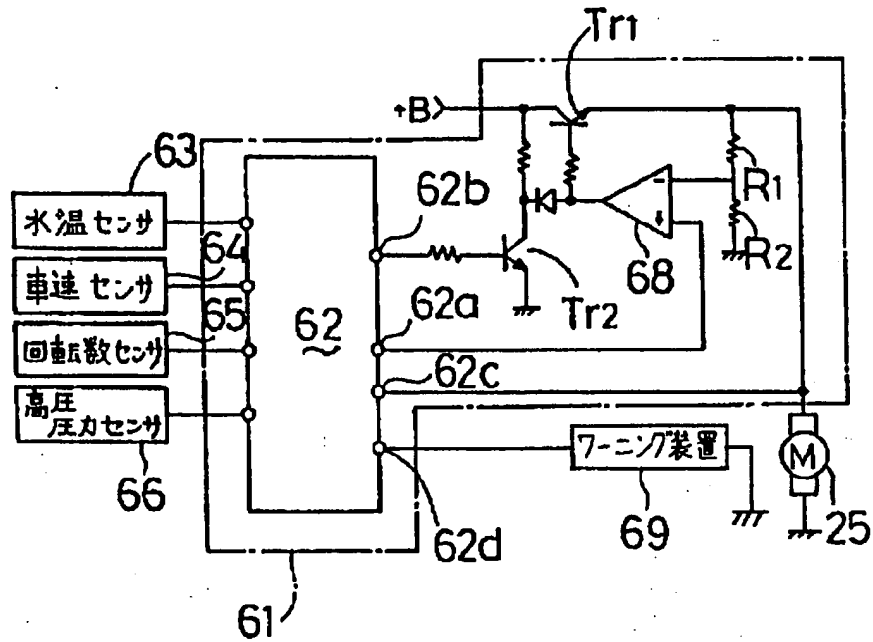
16

- 44…サイドギヤ (入力部)  
 49…オイルポンプ (流体式制動手段)  
 61…コントローラ  
 62…CPU (ファン回転数検出手段)  
 69…ワーニング装置 (警報手段)

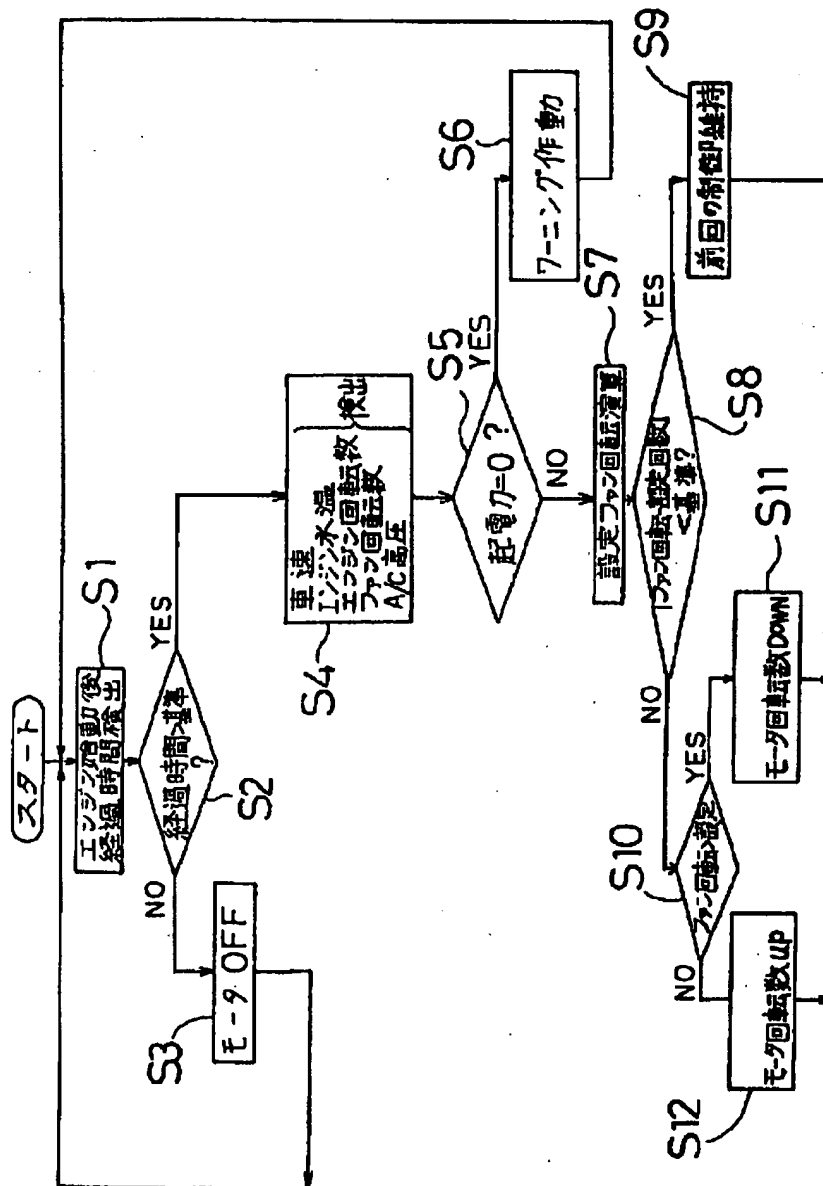
【図4】



【図2】

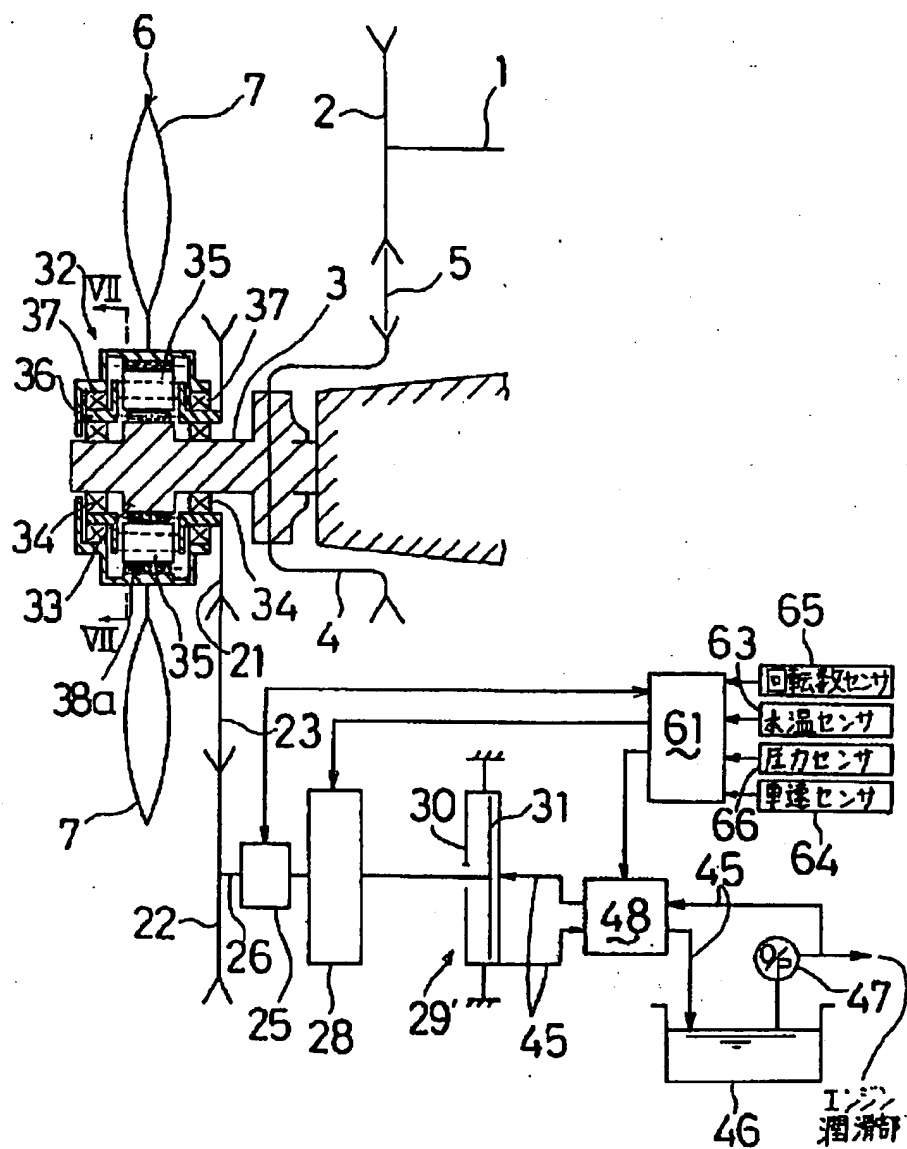


【図3】





【図6】



【図8】

